

Aus dem Zahnärztlichen Institut Leipzig
Operative Abteilung (Prof. DDr. Römer)

Ein Beitrag zur Pulpenbehandlung
mit Diathermie
unter besonderer Berücksichtigung
der histologischen Veränderungen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

vorgelegt von

Erika Rentsch

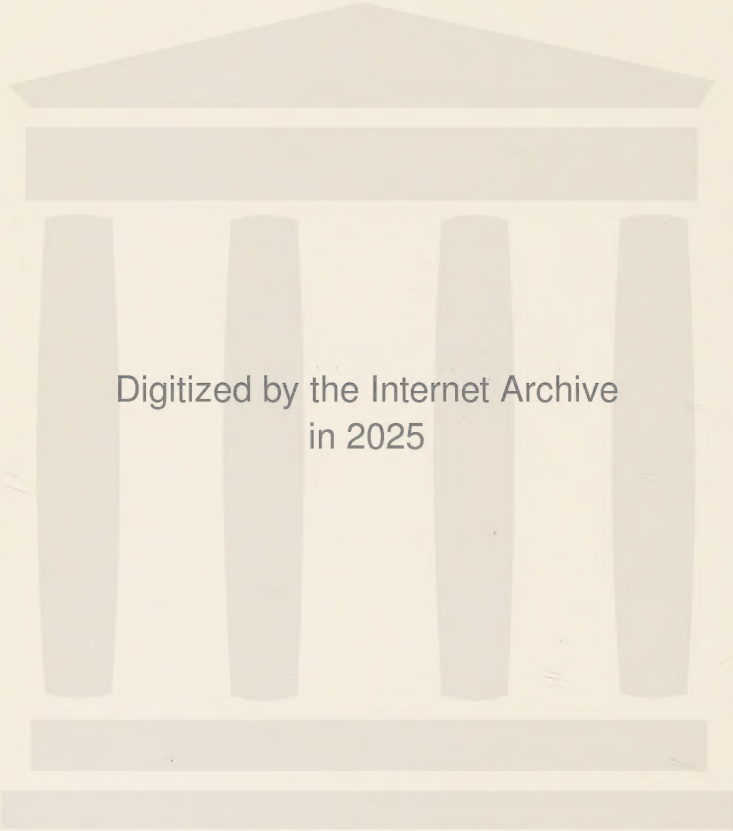
approb. Zahnärztin

aus Pirna

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig
29. Februar 1932.

Referent: Herr Professor DDr. R ö m e r.

Meinen Eltern!



Digitized by the Internet Archive
in 2025

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	7
1. Geschichte der Diathermie	7—9
2. Wirkungsweise des Diathermiestromes	9—11
a) Medizinische Diathermie	10—11
b) Chirurgische Diathermie	11
3. Die Diathermie in der Zahnheilkunde	11—16
4. Eigene histologische Untersuchungen an Pulpen, die mit Diathermie behandelt wurden	16—18
a) Die pathologischen Erscheinungen an den untersuchten Pulpen .	17—18
b) Die Lokalisation der durch das Diathermieverfahren gesetzten Ver- änderungen	18—20
c) Rückschlüsse auf die Ursachen dieser Lokalisation	20—23
Schlußfolgerungen	23—24
Literaturverzeichnis	25—27

*Ein Beitrag zur Pulpenbehandlung mit
Diathermie unter besonderer Berücksichtigung
der histologischen Veränderungen.*

Einleitung.

Die Wurzelbehandlung, eine der bedeutendsten Aufgaben der konservierenden Zahnheilkunde, stößt sehr oft auf beträchtliche Schwierigkeiten. Diese beginnen bereits bei der Frage der Devitalisation. Die Forderung einer vollständigen Entfernung der Pulpa aus den oft gekrümmten und verzweigten Wurzelkanälen ist besonders bei mehrwurzeligen Zähnen oft undurchführbar. Meist bleibt ein blutender, infizierter Gewebsstumpf zurück. Trotz weiterer Behandlung und lege artis ausgeführter Wurzelfüllung bleiben durch zurückgelassene Pulpenreste Infektionsherde und üben schon an sich einen dauernden Reiz auf die apicale Zone des Paradentiums aus. Unsere Wissenschaft ist seit langem bestrebt, einen neuen Weg zu finden, um der Wurzelbehandlung zu einem besseren Erfolg zu verhelfen.

So bemüht man sich seit einigen Jahren, mit Hilfe der Diathermie die genannten Schwierigkeiten auszuschalten. Durch die beim Durchtritt des Hochfrequenzstromes durch das Foramen apicale auftretende Wärmeentwicklung glaubt man infolge Koagulation des Gewebes an dieser Stelle eine Trennung der Pulpa vom paradentalen Gewebe in der beabsichtigten Form zu erreichen. Man erhofft dadurch genau am Foramen apicale eine nicht blutende Wunde und durch die Hitzeeinwirkung bei der Verkochung gleichzeitig eine Sterilisation des Kanals. Inwieweit diese Voraussetzungen mit den tatsächlichen Befunden übereinstimmen, sollen histologische Untersuchungen an Pulpen zeigen, welche mit Diathermie behandelt wurden.

1. Geschichte der Diathermie.

Wenn wir auf die geschichtliche Entwicklung der Diathermie zurückblicken, so finden wir bei T e s l a im Jahre 1891 zum ersten

Male den Versuch gelungen, Wechselströme von bedeutend höherer Zahl herzustellen, als es bisher möglich war. Und zwar gelang ihm das mit Hilfe eines Funkeninduktors, indem er einen Stromkreis an einer Stelle durch zwei Kugelelektroden unterbrach, zwischen denen sich der Strom in Gestalt einer Funkenstrecke schließt. Durch die zahlreich überspringenden Funken werden in einem zweiten sogenannten Schwingungskreis rasch aufeinander folgende Stromstöße erzeugt, die in ihrer Gesamtheit einen Wechselstrom von sehr hoher Frequenz, den sogenannten Hochfrequenzstrom, ergeben. Schon Tesla stellte die Fähigkeit dieser Ströme, den Körper zu erwärmen, fest.

Daraufhin stellten Bordier und Lecomte Tierversuche an, indem sie eine Elektrode in die Mundhöhle und die andere in das Rektum brachten und nun eine Durchwärmung des ganzen Körpers durch Hochfrequenzstrom erzielen wollten. Die Wärmeentwicklung war jedoch so stark, daß die Tiere dem Verfahren erlagen.

D'Arsonval, dem man so gern das Verdienst zuschreibt, als erster die Diathermie für Heilzwecke empfohlen zu haben, empfand gerade die Erwärmung bei seinen Versuchen mit Hochfrequenzstrom als lästigen Nebenfund.

In der Tat hat R. von Zeynek den Hochfrequenzstrom zuerst therapeutisch angewandt. Nach eingehenden experimentellen Forschungen auf diesem Gebiet seit dem Jahre 1898, durchwärmte er 1905 erstmalig ein versteiftes Handgelenk, um es wieder beweglich zu machen, mit gutem Erfolg.

Sein Mitarbeiter von Bernd konstruierte dann unter Benutzung einer sogenannten Poulsenlampe einen Diathermieapparat, der rein der Tiefenwirkung diene. Dem dänischen Ingenieur Waldemar Poulsen war es nämlich gelungen, mit Hilfe eines Lichtbogens Wechselströme mit einer Frequenz von 2—300 000 zu induzieren.

Eine bedeutende Verbesserung erfuhr die Hochfrequenztechnik durch die Löschfunkenstrecke, die der Physiker Wien einführte. Während bei den alten Kugelelektroden nur an dem sich am nächsten gelegenen Peripheriepunkt Funken überspringen konnten, ist bei der Löschfunkenstrecke an jeder beliebigen Stelle der nunmehr flächenhaft gestalteten Wolframelektroden ein Funkenübergang möglich. Die Funkenzahl ist dadurch ganz bedeutend erhöht, und infolge des Elektrodenabstandes von nur 0,1 mm genügt ein Strom von geringerer Voltzahl, um die schmale Luftschicht zu durchschlagen. Während der Arsonvalapparat mit seinen 20—100 Funken in der Sekunde und ebenso vielen stark gedämpften Schwingungsgruppen mit sehr langen Pausen einen Strom von hoher Spannung

(einige 1000 Volt) und geringer Stromstärke (etliche 100 mA) liefert, so hat man es beim Diathermieapparat infolge der 1000 bis 2000 Funken in der Sekunde und ebenso vielen stark gedämpften Schwingungsgruppen mit entsprechend kürzeren Pausen mit einem Strom von niedriger Spannung (einige 100 Volt) und hoher Stromstärke (bis zu 3000 mA) zu tun.

Seitdem Nagelschmidt die neue Behandlungsmethode auf dem Naturforschertag in Dresden 1907 am Patienten demonstriert hat, bezeichnet man dieses Verfahren allgemein als Diathermie.

2. Wirkungsweise des Diathermiestromes.

Jeder elektrische Gleichstrom, den man durch ein Elektrolyt leitet, ruft dort Elektrolyse hervor, das heißt, er zerlegt es in Ionen, die er nach ihrer Ladung anordnet. Jede Salzlösung ist ein derartiges Elektrolyt und somit auch die Gewebsflüssigkeit des menschlichen Körpers. Die schädigende Wirkung des elektrischen Stromes beruht also auf einer Umordnung der Ionen des menschlichen Organismus, wie sie dem Lebensvorgang nicht zuträglich ist.

Beim Wechselstrom bewirkt nun jeder Stromwechsel eine Umkehrung der durch die vorige Periode hervorgerufenen Reaktion. Gildemeister stellte nun fest, daß Wechselströme mit einer Frequenz von 100 000 pro Sekunde noch Reizerscheinungen der sensiblen und motorischen Nerven hervorrufen, welche aber bei Steigerung der Frequenz auf über 200 000 nicht mehr beobachtet werden. Der Hochfrequenzstrom mit seiner ungeheuer großen Wechselzahl (etwa $6 \cdot 10^5$) fließt in jeder Richtung nur so kurze Zeit, daß keine elektrolytische Ionenwanderung in der Zellflüssigkeit mehr stattfinden kann. Daher ist der Hochfrequenzstrom diejenige Stromart, die sich für therapeutische Zwecke verwerten läßt.

Je nach dem Widerstand des Leiters, der sowohl dem Querschnitt als auch dem Dissoziationsgrad umgekehrt proportional ist, tritt eine Erwärmung des stromdurchflossenen Körpers auf. Der Widerstand der Substanzen des menschlichen Organismus ist verschieden, und zwar am größten bei Knochen, dann folgen Fett, Haut, Muskeln, Nerven und zuletzt die Körperflüssigkeiten. Die Substanzen mit dem geringsten Widerstand sind die besten Stromleiter, während die mit hohem Widerstand als Isolatoren wirken, da sich der Strom, wenn er die Wahl hat, stets den bequemsten Weg wählt. Ist er jedoch gezwungen, einen Leiter von hohem spezifischem Widerstand zu durchfließen, so wird er ihn entsprechend dem Joule'schen Gesetz stärker erwärmen. „Bei der Parallelschaltung erfährt also der Leiter

mit geringerem spezifischem Widerstand die größere Erwärmung, bei der Serienschaltung der Leiter mit dem höheren“ (F l o h r). Nach dem Joule'schen Gesetz $W = I^2 \cdot R \cdot t$ ist die gebildete Wärmemenge W beim Stromdurchtritt durch einen Leiter proportional dem Quadrate der Stromstärke I , dem Widerstand R des Leiters und der Stromeinwirkungszeit t . Die Tatsache, daß zur Erwärmung eines Körpers die Stromstärke eine sehr große Rolle spielt, kommt der therapeutischen Anwendung der Diathermie insofern zunutze, als sie sich eines Hochfrequenzstromes von hoher Stromstärke aber geringer Spannung bedient.

Der Wärmeeffekt muß natürlich verschieden sein, je nachdem ob man die gleiche Strommenge auf einen großen Teil des Körpers ausdehnt oder ob man sie eng zusammengedrängt verlaufen läßt. Schaltet man einen homogenen Körper zwischen zwei kongruente Platten, die einander genau gegenüberliegen, so werden die Stromlinien parallel von einer Platte zur anderen verlaufen. Das durchflossene Stück des Körpers wird gleichmäßig durchwärmt. Sind die beiden Elektroden verschieden groß, so konvergieren die Stromlinien nach der kleineren zu. Die Erwärmung ist also in ihrer Nähe größer als bei der anderen. Man kann nun auch den Unterschied zwischen den beiden Elektroden so groß wählen, daß die Erwärmung an der sog. passiven Elektrode praktisch gleich null ist, während an der punktförmig gehaltenen aktiven Elektrode eine ganz beträchtliche Erhitzung eintritt, dadurch, daß unmittelbar unter ihr alle Stromlinien zusammenfließen.

Der ersten beiden Möglichkeiten, der gleichmäßigen Durchwärmung und der stärkeren auf einer Seite, bedient sich die medizinische Diathermie, während die chirurgische Diathermie die punktförmige Erhitzung benutzt, um mit ihrer Hilfe Gewebe zu zerstören. Zwar haben wir im menschlichen Organismus keinen homogenen Körper vor uns. Aber dadurch, daß der Strom teilweise Hindernisse umgeht und, wenn er schon die einzelnen Substanzen verschieden stark erwärmt, doch durch den Blutstrom immer ein gewisser Wärmeausgleich stattfindet, kann man doch von einer annähernd gleichmäßigen Durchwärmung sprechen.

Die medizinische Diathermie ruft eine Tiefenhyperaemie und -hyperlymphie hervor, die durch einfache Wärmeapplikation von außen nicht zu erreichen ist. Jedoch das scheint nicht die einzige therapeutische Anwendungsmöglichkeit zu sein. B e r n d stellte fest, daß die Rückbildung maligner Tumoren durch Röntgenbestrahlung beschleunigt wurde nach vorher durchgeführter Diathermiebehandlung. Dieser karzinolytische Effekt, wie ihn K l e i n nennt, ist seiner

Ansicht nach auf einen spezifischen Faktor des Diathermiestromes zurückzuführen, der in gewissem Sinne an Röntgen- und Radiumwirkung erinnert.

Bei der chirurgischen Diathermie bewirkt die punktförmige Erhitzung ein Aufkochen der Zellflüssigkeit der betreffenden Stelle. Dadurch platzen die Zellen auf, und es entsteht eine Kontinuitätstrennung des Gewebes. Wenn man nun die aktive Elektrode entsprechend gestaltet, etwa als Schlinge oder Messerchen, so kann man mit diesem Verfahren Schnitte führen. Die Zellschichten, die nicht mehr so stark erwärmt werden, daß sie aufplatzen, werden koaguliert. Dadurch wird jegliche Blutung von vornherein gestillt, und das Operationsfeld bleibt übersichtlich. Die momentan entstehende Hitze sterilisiert die Schnittfläche, und die Koagulationszone verhindert ein Eindringen von neuen Keimen in die Tiefe.

3. *Die Diathermie in der Zahnheilkunde.*

Auch die konservierende Zahnheilkunde bedient sich der chirurgischen Diathermie zum Erhitzen des Inhaltes der Wurzelkanäle. Wenn man mit Hilfe einer Millernadel als aktive Elektrode, wie man sie zur Zahnbehandlung verwendet, die Pulpa erhitzt, so koaguliert sie und kann leichter exstirpiert werden als im vitalen Zustand. Außerdem bekommt man eine nicht blutende Abrißwunde, weil die Gefäße durch die Koagulation verschlossen sind. Eine andere Möglichkeit ist die, im mechanisch gereinigten Wurzelkanal desinfizierende Medikamente zu erhitzen und durch Verdampfung ihre desinfizierende Wirkung zu erhöhen. Man verwendet dazu Chlorina (gleich Chloramin), Natriumhypochlorit oder Wasserstoffsuperoxyd, Substanzen, die durch nascierendes Chlor oder Sauerstoff wirken. Es leuchtet ein, daß diese Gase sich in der Wärme besser bis in die feinsten Verzweigungen des Wurzelkanals und den Anfang der Dentinkanälchen hinein ausdehnen. Die Erfolge dieser Behandlung sind sehr verschieden. In der Tat ist der Wurzelkanal unmittelbar nach der Hochfrequenzdesinfektion oder Fulgurisation, wie B e c k e r sie nennt, als steril zu bezeichnen: denn Abstriche mit Hilfe steriler Papierspitzen oder Wattefäden, die von den verschiedensten Autoren vorgenommen worden sind, zeigten bei den üblichen Kulturverfahren keinerlei Bakterienwachstum. Wurden nun die Wurzelkanäle sofort mit leicht antiseptischen Mitteln abgefüllt, so war die Gewähr gegeben, daß vom Wurzelkanal aus bestimmt keine Infektion der umliegenden Gewebe erfolgen konnte. Wie weit sich allerdings die Desinfektion auf die Dentinkanälchen und das periapicale Ge-

biet erstreckt, ist sehr fraglich: denn der Wurzelkanal kann ja auch von dort aus sekundär infiziert werden, und dann wäre der Erfolg einer solchen Wurzelbehandlung, die in einer Sitzung zu Ende geführt werden kann, illusorisch. Um das nachzuprüfen, hat Was g i e n nach erfolgter Hochfrequenzdesinfektion von Gangränzzähnen einen sterilen Wattefaden, mit etwas Nährbouillon getränkt, in den Wurzelkanal gehängt und das Ganze nach der Mundhöhle zu fest verschlossen. Nach wenigen Tagen untersuchte er die Wattefäden bakteriologisch und fand nie sterile Verhältnisse. Demnach erstreckt sich die Gas- und Hitzedesinfektion bei einer dem Patienten und seinem Periodontium gerade noch erträglichen Temperatur anscheinend kaum über das Gebiet des Wurzelkanallumens hinaus. Daß man jedoch nun die Wurzel nicht abfüllen dürfe, dagegen sprechen die zahlreichen Erfolge, die man nach diesem Verfahren in der Literatur findet. Besonders M a m l o k weist auf die physikalisch-biologische Wirkung der Hochfrequenzdesinfektion hin. Sie besteht darin, daß der Wurzelkanal zunächst keimfrei gemacht wird. Nachdem nun die Bakteriennachschübe aus dem Wurzelkanal aufgehört haben, ist dem Körper durch die mit dem Diathermiestrom hervorgerufene Hyperaemie und Hyperlymphie im periapicalen Gebiet ein biologischer Reiz gegeben, vorhandene Granulome und vereinzelte Bakterien darin zu beseitigen. Als Indikator für die gerade noch zulässige Stromdosis, die noch keine Schädigung des Periodontiums hervorruft, dient die Schmerz- bzw. Wärmeempfindung des Patienten. Das Dentin wirkt nämlich soweit isolierend, daß außerhalb des Zahnes im Vergleich zu seinem Inneren nur eine ganz geringe Erwärmung auftritt. F l o h r hat festgestellt, daß eine Temperaturerhöhung bis zu 6 Grad Celsius im Periodontium ohne Schädigung vertragen wird.

Dieser Indikator ist allerdings für die Koagulation der lebenden Pulpa nicht brauchbar, weil man hier ein hochempfindliches Organ vor sich hat, das schon auf die geringste Berührung mit heftigem Schmerz reagiert. Es gibt nun verschiedene Methoden, dem Patienten die Behandlung erträglich zu gestalten. Man kann zunächst die Pulpa mit Arsen devitalisieren und dann nur unmittelbar vor der Exstirpation die Pulpa mit Diathermie koagulieren. Man hat dabei den Vorteil, daß die Zusammenhänge des Pulpengewebes fester geworden sind und die Pulpa sich gleichzeitig durch Schrumpfung von der Dentinwand abgezogen hat, sodaß sie sich leicht exstirpieren läßt. Sie hinterläßt eine nicht blutende Abrißstelle. Eventuelle Restpulpitiden, die entstehen könnten, falls das Arsen noch nicht ganz bis zum Apex gewirkt haben sollte, werden dabei mit devitalisiert, und das nicht ausgeschaltete Gefühl im Periodontium des Patienten bewahrt vor Ueberdosierung. Nachteilig dabei ist, daß man bis zur

endgültigen Wurzelfüllung zwei Sitzungen braucht, und daß die Möglichkeit von Arsenschäden nicht ausgeschaltet ist.

Eine andere Methode, die Pulpa ohne das Paradentalgebiet unter Ausschluß des Arsen zu anaesthetisieren, ist die Injektion zweiprozentiger Novokainlösung direkt in die eröffnete Pulpahöhle. Sie hat nur den einen Nachteil, daß man dem Patienten den Schmerz des Trepanierens bei den meist auch noch entzündlich veränderten und überempfindlichen Pulpen zufügen muß. Daher fällt diese Methode praktisch vollkommen aus.

Das dritte und vielleicht meist geübte Verfahren ist das der Koagulation unter Lokalanästhesie. Dabei ist jegliches Schmerz- und Wärmeempfinden des Patienten ausgeschaltet, und man muß sich bezüglich der Dosierung allein auf die Angabe seiner Meßinstrumente verlassen. Man benutzt dazu ein Milliampèremeter, das die Summe von Operationsstrom und Verluststrom angibt. Es ist also keine absolut sichere Kontrolle. Durch die sog. strahlungssicheren Kabel versucht man neuerdings den Verluststrom auf ein Minimum herabzudrücken. Es bleibt jedoch nun aus dem Jouleschen Gesetz $W = I^2 R t$ noch ein wichtiger Faktor für die Wärmeentwicklung im Wurzelkanal übrig, nämlich der Widerstand R , den der Wurzelkanal und sein Inhalt dem Stromdurchfluß entgegensetzt. Dieser Faktor ist bei der vielgestaltigen Beschaffenheit der Wurzelkanäle ein außerordentlich wechselnder. Auch ist er von außen sehr schwer zu beurteilen. Wie oft sind die Wurzelkanäle abgelenkt, verzweigt, durch Dentikel verlegt oder scheinen verkalkt zu sein, obwohl nur ihr Eingang stark verengt ist! Ebberts vermeidet solche Schwierigkeiten, indem er nur solche Pulpen mit Koagulation behandelt, deren Verlauf er mit der Millernadel bis zum Foramen apicale verfolgen kann.

Dennoch ist es sehr schwierig, die erforderliche Stromdosis genau festzustellen, weil, wenn man auch die Substanz der Pulpa selbst infolge ihres hohen Flüssigkeitsgehaltes als annähernd homogenen Leiter ansehen darf, doch das Dentin keine absolute Isolations-schicht bildet und von vornherein einen Teil der Stromlinien ablenkt. Außerdem wird durch das Foramen apicale und durch die Dentinkanälchen Wärme abgeleitet. Die anatomischen und damit auch die physikalischen Verhältnisse liegen in vivo derartig kompliziert, daß man sie in Apparaturen für Versuchszwecke sehr schwer nachahmen kann. Trotzdem reizt es natürlich sehr, die Vorgänge, die sich während des Stromschlusses in unserem kleinen unübersichtlichen Operationsfeld abspielen, einmal wenigstens in ähnlicher Form vor Augen zu haben. Und so stellten die Brüder Flohr eine Reihe sehr demonstrativer Versuche am Phantom an.

Sie verwendeten dazu mit flüssigem Hühnereiweiß gefüllte Glasröhren, die etwa die Form von Zahnpulpen hatten. Die apicale Seite wurde in ein Stück Fleisch gesteckt, das auf der inaktiven Platten-
elektrode lag, und nun wurde das Hühnereiweiß, welches ja bei 40 Grad Celsius gerinnt, von oben mit einer Nadel koaguliert. Durch Berühren des Eiweißes war der Strom geschlossen, und sowie die nötige Temperatur an einer Stelle erreicht war — denn diese hängt ja außer von der Stromstärke und dem spezifischen Widerstand auch noch von der Zeit ab — mußte dort die Gerinnung eintreten. Die Theorie sagt nun, daß in einem homogenen Leiter der Widerstand dort am größten ist, wo er den kleinsten Querschnitt hat. Dort drängen sich die Stromlinien enger zusammen, sie werden gewissermaßen durch ein dichtereres Filter gepreßt und dementsprechend muß ihre Wärmeentwicklung an dieser Stelle am größten sein. Der Versuch bestätigte diese Theorie. Die Koagulation trat zuerst am Foramen apicale und den feinen Verzweigungen der Wurzelkanäle ein. War nun die Elektrode ein Stück weit in den Kanal eingetaucht, so koagulierte im weiteren Verlauf zunächst das zwischen Foramen apicale und der Nadelspitze befindliche Eiweiß, also das wirklich vom Strom durchflossene Stück, während das darüberstehende erst durch fortgeleitete Wärme gerinnen konnte.

Am Foramen apicale, wo an sich eine Wärmeleitung nach dem Periodontium am leichtesten wäre, hört plötzlich die bis zu einem gewissen Grade isolierende Dentinschicht auf, und die Stromlinien verbreiten sich diffus auf das ganze umgebende Gebiet, so daß ihre Wärmeentwicklung nun auf einen viel größeren Querschnitt verteilt wird und trotz erheblicher Hitze im Wurzelkanal selbst doch um den Apex herum keine Verbrennung entsteht. Eine solche hätte, wie G o t t l i e b an überdosierten Hundezähnen festgestellt hat, eine knöcherne Verwachsung zwischen Zahn und Alveole zur Folge, weil es sich hierbei um eine aseptische Zerstörung des Periodontiums handelt.

Die Temperaturen zu bestimmen, welche während der Behandlung im und um den Zahn herrschen, stößt auf große Schwierigkeiten. Auch hier sind es wieder die Brüder F l o h r gewesen, die den Versuch gemacht haben, am Patienten mit Hilfe eines Thermoelements diese Temperaturen zu messen. Sie berichten darüber: „Im lebenden Gewebe ist eine lokale Temperaturerhöhung von 6 Grad ohne Schädigung möglich. Daher darf die Erwärmung an der Zementperiodontgrenze 43 Grad nicht übersteigen. Im Dentin ist sie natürlich höher, da hier die Stromdichte größer ist als an der Grenze. Wir konnten 45–60 Grad messen, ohne die Toleranzgrenze zu überschreiten. Diese Erwärmung tritt bei direkter Kontakt-

wirkung sehr schnell ein, schon nach Stromwirkungen von 1 bis 2 Sekunden.“

Bei den vielen Fehlerquellen, die die Schwierigkeit, ein Thermo-
element im lebenden Organismus an der richtigen Stelle in den
Stromkreis einzuschalten, in sich birgt, ist es nicht möglich, ein der-
artiges Meßinstrument als Indikator für die therapeutische Strom-
dosis zu verwenden.

Gebbert beschreibt einen neuen kleinen Diathermieapparat,
der eine automatische Regulierung der Stromstärke nach dem
jeweiligen Zahnwiderstand und der am Apparat eingestellten, be-
absichtigten Leistung gestattet. Ueber die Stromstärke orientiert
sich der Operateur während der Behandlung an einem im Nadel-
halter eingebauten Indikatorlämpchen, das beim Hindurchfließen
von 30 mA eben aufglimmt und bei 80 mA sehr hell leuchtet.

In der Praxis hat sich die Dosierung nach den Angaben des
Milliampèremeters eingebürgert. Die einzelnen Autoren verfahren
nun nach etwas verschiedenen Methoden. Vielleicht darf man auch
ihre zahlenmäßigen Angaben nicht ohne weiteres vergleichen, da sie
ja mit verschiedenen Apparaten arbeiten, bei denen der Verlust-
strom verschieden groß sein kann.

Auch die Methoden der Hochfrequenzkoagulation der Pulpa
sind unterschiedlich. So gibt Münzheim er einmal als Durch-
schnittsdosis 300 mA/sec. an, und zwar läßt er 40—60 mA mit
zwischen geschalteten Pausen 2—5 Sekunden vom Eingang des Wur-
zelkanals aus wirken, während Henseler zum Devitalisieren der
Pulpa dreimal ca. 70—100 mA für 1—2 Sekunden gibt. Kristian-
sen schiebt bei eingeschaltetem Strom von ca. 50—60 mA die Nadel
langsam gegen den Apex vor, soweit das ohne Widerstand möglich
ist. Dann schaltet er aus. Die Behandlung soll 20—30 Sekunden
dauern. Auch Sturm arbeitet nach ähnlichem Grundsatz. Nur
koaguliert er die Pulpa in drei Abschnitten, von denen auch der
apicale der letzte ist, und gibt in jedem Drittel 2 Sekunden lang
Strom bei Drehkondensatorstellung von ca. 100—160 Grad, eine
Maßangabe, die sich naturgemäß mit den in mA ausgedrückten nicht
vergleichen läßt. Den umgekehrten Weg gehen die Brüder Flohr,
indem sie die Elektrode gleich möglichst bis zum Foramen apicale
vorschieben und dann erst einen Strom von 80—120 mA für 1 bis
2 Sekunden geben. Derselbe Vorgang wiederholt sich mit Pausen
von je 10—15 Sekunden noch einmal von derselben Stelle und zwei-
mal von der Mitte des Wurzelkanals aus. Vitale Pulpenreste nach
Arsenapplikation werden 1—2 Sekunden lang bei 30—60 mA koagu-
liert. Ebberts verkocht die Pulpa beim Zurückziehen der Nadel
vom Apex unter 3—5 Stromstößen von je 1 Sekunde bei 60—80 mA.

Er ist bestrebt, die Wirkung der Koagulation möglichst durch die Zeit und nicht durch die Stromstärke zu erreichen.

Während man bei der Gangränbehandlung in dem bakteriologischen Befund nur eine Kontrolle über den Erfolg bzw. Mißerfolg der Behandlung hat, erlaubt die histologische Untersuchung exstirpierter Diathermiepulpen einige Rückschlüsse auf den Koagulationsvorgang selbst.

Aus dem Experiment sollte man schließen, daß, sowie der Stromkreis durch Berühren der Pulpa mit der aktiven Elektrode geschlossen ist, an der Stelle mit dem größten Widerstand, die der Strom zwangsläufig durchfließen muß, zuerst die größte Erwärmung auftritt. Das wäre also, wenn man das Dentin als absoluten Isolator ansieht, am Foramen apicale. Von dort aus müßte sich die Koagulation nach und nach gleichmäßig bis zur Nadelspitze fortsetzen. Falkenstein untersuchte derartig behandelte Pulpen und bekam ein ganz anderes Bild, als man hiernach erwarten sollte. Die stärksten Degenerationserscheinungen fanden sich nicht am Apex, sondern in unmittelbarer Umgebung der Elektrodenspitze, also in der Kronenpulpa. Dort war es sogar bis zu Verkohlungen gekommen, während im apicalen Abschnitt nur vereinzelte Koagulationsstreifen auftraten. An manchen von Falkenstein untersuchten Pulpen war die Odontoblastenschicht vakuolig degeneriert. Es ist aber nicht klar erwiesen, ob es sich hierbei nicht um Kunstprodukte oder schon vor der Behandlung bestandene, krankhafte Erscheinungen, wie Atrophien, handelt.

Sei es nach Mißerfolgen oder auch nur auf ein Gefühl der Unsicherheit hin, daß diese Art der Pulpenkoagulation nicht ausreiche, benutzen zahlreiche Autoren ein anderes Verfahren. Sie schieben die Nadelspitze möglichst bis zum Foramen apicale vor und koagulieren die Pulpa im Zurückziehen der Elektrode. Und zwar gibt Ebberts den ersten Stromstoß nicht genau am Foramen apicale, sondern erst ca. 1 mm entfernt davon. Derartig behandelte Pulpen, die Dr. Ebberts-Nordhorn dem zahnärztlichen Institut Leipzig zur Verfügung gestellt hat, habe ich histologisch untersucht.

4. Eigene histologische Untersuchungen an Pulpen, die mit Diathermie behandelt wurden.

Die exstirpierten Pulpen sind mit Formalin konserviert, in Celloidin eingebettet, geschnitten und der besseren Vergleichsmöglichkeit wegen sämtlich nach van Gieson geführt worden.

a) Die pathologischen Erscheinungen an den untersuchten Pulpen.

Wenn man eine mit chirurgischer Diathermie behandelte Pulpa im mikroskopischen Bilde vor sich hat, ist man leicht versucht, viele Veränderungen, die man dort wahrnimmt, auf die Diathermie zurückzuführen. Es gilt jedoch gerade, alles auszuschließen, was auch andere Ursachen haben kann, um die Wirkung der Diathermiesiröme klar zu erkennen.

Die für die vorliegenden Untersuchungen verwendeten Präparate entstammen alle der täglichen Praxis. Es handelt sich also um Pulpen, welche wegen Entzündungserscheinungen zur Behandlung kamen. Bei der histologischen Untersuchung mußte also besonders darauf geachtet werden, daß Pulpenveränderungen, die auf die entzündlichen Erscheinungen bzw. mechanische Einwirkungen zurückzuführen sind, nicht als Veränderungen durch die Diathermiebehandlung angesehen werden. Sämtliche untersuchten Pulpen werden also erweiterte Gefäße aufweisen, die nicht auf die Diathermie zurückzuführen sind. Es handelt sich auch meist schon um eine passive Hyperaemie, die nicht wie die aktive in dem kurzen Augenblick der Diathermie einwirkung entstanden sein kann. Ebenso verhält es sich mit biologischen Schutzmaßnahmen, wie Leukozythenwällen. Außerdem findet sich in den meisten Präparaten eine streifenförmige Degeneration des Pulpengewebes, die parallel zur Zahnachse verläuft. Sie ist hauptsächlich auf die zentralen Partien der Pulpa beschränkt und läßt die Odontoblastenschicht sowie die kernarme Weil'sche Zone frei. Nach dem Foramen apicale ziehen nur vereinzelte parallele Ausläufer hin. Man ist gern geneigt, diese Erscheinungen, zumal sie arm an Zellen sind und eine erhöhte Färbbarkeit der Grundsubstanz besitzen, als Stromwirkung aufzufassen und auch ihre Lokalisation und die Anordnung in der Stromlinienrichtung als Beweis dafür heranzuziehen. Das ist aber irrig, wenn man bedenkt, daß auch viele Pulpen, besonders bei älteren Individuen, dieselben Veränderungen zeigen, ohne daß sie mit chirurgischer Diathermie behandelt sind. Es liegt hier eine bindegewebige Degeneration der Pulpa vor. In das maschige zellreiche Pulpengewebe lagern sich in der Längsrichtung verlaufende straffe Bindegewebszüge ein. Die Zellkerne werden bei diesem Vorgang in die Richtung der Fasern gedrängt und nehmen an Zahl ab. Derartige Erscheinungen findet man relativ häufig. Man kann sie als narbige Residuen überstandener Pulpitiden auffassen (Kantorowicz), vielfach stellen sie auch nur Alterserscheinungen der Pulpa dar.

Als nächstes sind die mechanischen Verletzungen von den thermischen zu trennen. Als aktive Elektrode wird eine Millernadel in

die Pulpa eingeführt, die einen Riß oder Spalt im Gewebe hinterläßt. Besonders auffallend sind die Zerreißen durch die gezähnte Nervnadel. Man sieht deutlich, wie die Zähnen bei der Torsion der Nervnadel je ein Stückchen des Gewebes mit sich gerissen haben. Diese Stellen erscheinen bei schwacher Vergrößerung als in regelmäßigen Abständen wiederkehrende, dunkle Stellen, die sich aber bei stärkerer Vergrößerung deutlich als umgeschlagene Gewebsfasern erweisen, deren festes und freies Ende in verschiedenen Ebenen liegen.

Nachdem man nun in dieser Weise alles ausgeschlossen hat, was sich auf andere Ursachen zurückführen läßt, müssen vor allen Dingen amorphe, schollige Massen ohne irgendwelche Zellkonfiguration auffallen. Diese Zelltrümmer erinnern an Bilder, wie sie von gangränösen Pulpen her bekannt sind. Jedoch fehlt jegliche Demarkationszone nach dem Gesunden hin. Wir haben es dabei mit der plötzlichen Einwirkung einer äußeren Schädlichkeit zu tun. Ein starker, thermischer Reiz hat hier eine Verbrennung dritten Grades hervorgerufen, also eine vollkommene Zerstörung der Zellen des betroffenen Bezirkes.

b) Die Lokalisation der durch das Diathermieverfahren gesetzten Veränderungen.

Interessant ist die Lokalisation der koagulierten Partien innerhalb der Pulpa; denn keineswegs die ganze Pulpa ist durch die plötzliche Hitzeeinwirkung geronnen und in eine gleichförmige, nekrotische Substanz verwandelt worden. Es finden sich noch völlig unversehrte Bezirke mitunter unmittelbar neben den koagulierten (Bild I und III). Die Verkochungsherde sind im allgemeinen um die Längsachse der Pulpa angeordnet und lassen meist die Randpartien (Bild I) und das äußerste apicale Ende von Degenerationserscheinungen frei.

Im Verlaufe eines Wurzelkanals finden sich durchschnittlich zwei bis drei größere Bezirke mit schollig zerfallenen Zellmassen (Bild III). Diese sind entweder in mehreren quer zur Zahnachse und damit zu den Bindegewebsfasern verlaufenden Streifen angeordnet, oder sie gruppieren sich um ein meist herausgebröckeltes oder verschobenes, vollkommen verkohltes Gewebstück herum (Bild IV). In der Nähe des koronalen Pulpenteils — denn es handelt sich ja hier nur um Wurzelpulpen — sieht man deutlich, wie die zum Teil quergeschnittenen Gefäßlumina mit Thromben verschlossen sind, die zum großen Teil jegliche Struktur eingebüßt haben. Rote Blutkörperchen sind in den nach van Gieson gefärbten Präparaten so gut wie keine mehr zu erkennen. Wohl aber kann



Bild I.

Thrombosierte Gefäße und streng umgrenzte Gewebszerstörung in einem bindegewebig degenerierten Bezirk. Im Bilde rechts vollkommen normales Pulpengewebe mit Odontoblasten (z. T. querschnitt).

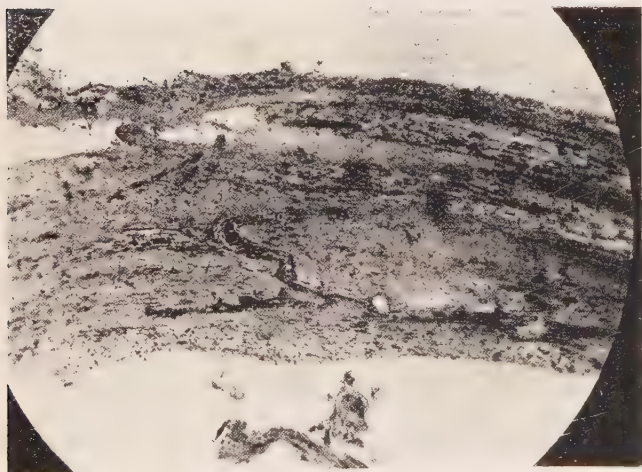


Bild II.

Gefäß mit Thrombus in völlig unversehrtem Gewebe.

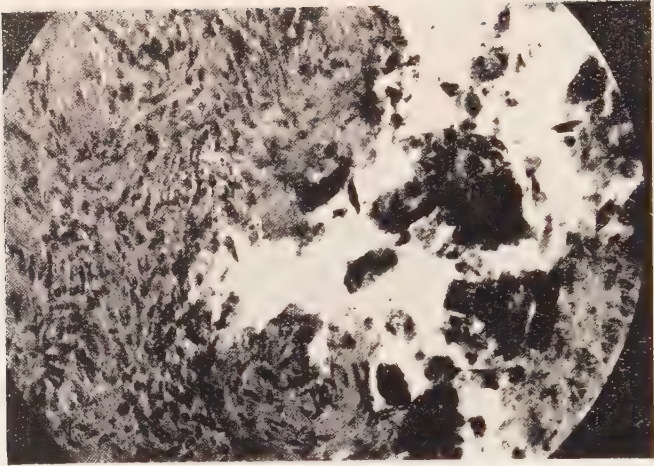


Bild III.

Scholliger Zerfall des Pulpengewebes nur an der Stelle, wo die Spitze der aktiven Elektrode gelegen hat. Auf der Grenze zwischen Koagulationszone und unverändertem Gewebe Pyknose.



Bild IV.

Koagulationszone oberhalb des Foramen apicale mit queren Streifen. Man sieht deutlich den Zusammenhang mit den durch die gezähnte Nervnadel herausgerissenen Gewebsfetzen. In der Mitte beginnende Carbonisation.

man hier und da im Pulpengewebe immer wieder die amorphen Massen der offenbar durch die Diathermie koagulierten Blutkörperchen innerhalb der Gefäße feststellen. Die Gefäßwandzellen sind dabei meist erhalten, wie überhaupt Gefäße mit derartig thrombosiertem Inhalt oft in völlig unverändertem Pulpengewebe liegen (Bild I und II).

c) Rückschlüsse auf die Ursachen dieser Lokalisation.

Es drängt sich unwillkürlich die Frage nach der Entstehung solcher Veränderungen auf. Wahrscheinlich ist das Dentin doch nicht ein absoluter Isolator, der die Stromlinien zwingt, alle das Foramen apicale zu passieren, wenn sie von der großen, inaktiven Elektrode zu der kleinen im Pulpencavum befindlichen aktiven Elektrode gelangen wollen. Man kann sich ja einmal den menschlichen Körper einschließlich der Zahnpulpa als homogene Masse vorstellen und nur die Hartschubstanz des zu koagulierenden Zahnes als etwas schlechter leitend. Im koronalen Teil der Pulpa befindet sich die Spitze der aktiven Elektrode, an einer etwas entfernten, genau gegenüberliegenden Stelle die relativ viel größere inaktive. Die Stromlinien werden nun alle nach der Nadelspitze zu konfluieren. Doch kurz ehe sie dieses Ziel erreichen, stoßen sie auf ein Hindernis, das minderleitfähige Dentin. Die zentralen Partien des Stromlinienkegels passieren ohne weiteres das Foramen apicale, auch die nächsten, angrenzenden zwingen sich noch mit hindurch und verlaufen dann im Innern der Pulpa etwa parallel zur Nadel. Aber die peripheren Teile des Stromlinienkegels werden zum Teil versuchen, das Hindernis Dentin zu umfließen, da sich ja der Strom immer den bequemsten Weg wählt. Zu einem geringen Teil werden die Stromlinien auch den größeren Widerstand des Dentins überwinden und auf diese Weise schließlich doch noch zu der Nadelspitze gelangen, ohne das Foramen apicale zu passieren. So läßt sich die auch den Flohr'schen Versuchen widersprechende Tatsache erklären, daß in diesem speziellen Falle die größte Erhitzung und damit eine vollständige Koagulation nicht an der engsten Stelle der Pulpa auftritt. Es werden eben wahrscheinlich nicht alle Stromlinien gezwungen, den Weg durch das Foramen apicale zu nehmen, wenn sie zu der Nadelspitze gelangen wollen, da das Dentin doch eine, wenn auch nur geringe, Leitfähigkeit besitzt. Am stärksten konzentriert werden die Stromlinien demnach direkt unterhalb der Nadelspitze, so daß dort also die stärkste Erwärmung eintritt und das Eiweiß zuerst koaguliert. Und so läßt es sich erklären, daß eine Koagulation tatsächlich nur da zustande kommt, wo die Nadelspitze sich im Augenblick der Stromgabe befindet.

Die zwei bis drei ausgedehnteren Verkochungsbezirke im Verlauf der Wurzelpulpa rühren also von den ebensovielen Stromgaben her, die im Zurückziehen der Elektrodenadel erfolgt sind. Je nachdem, ob nun die Hitzewirkung eine stärkere oder schwächere war, ist es dabei zu Verkohlungen oder nur zu scholligem Zerfall des Gewebes gekommen. Die quer zur Zahnachse verlaufenden Koagulationszonen lassen sich mit den durch die Nervnadel aus dem Zellverband gerissenen Gewebsteilen in Zusammenhang bringen. Diese Stellen sind möglicherweise der Hitzewirkung besonders leicht unterlegen. Man muß dann allerdings annehmen, daß nach einem vielleicht vergeblichen Exstirpationsversuch nochmals Strom gegeben worden ist (Bild IV).

Interessant ist die Einwirkung auf die Gefäße. Während einerseits die blutstillende Wirkung der chirurgischen Diathermie durch eine oberflächliche Koagulation der gesamten mit dem kalten Kauter bestrichenen Fläche ausgenützt wird, muß der mit medizinischer Diathermie behandelnde Arzt mit dem fließenden Blut als Kühlstrom rechnen. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß sich stark durchblutete Organe nicht so leicht erwärmen lassen bzw. größere Stromdosen vertragen als schwächer durchblutete. Wichtig für diese nivellierende Wirkung des Blutes ist allerdings seine Bewegung, die es erst gestattet, aus dem diathermierten Bezirk erwärmtes Blut abzutransportieren und durch kühles zu ersetzen.

Als Beweis dafür beschreibt K o w a r s c h i k folgenden recht instruktiven Versuch: „Bindet man den einen Arm mit einer Esmarchbinde ab und leitet man einen Strom von 0,6 Ampère von einer Hand zur anderen, so wird an dem abgebundenen Arm sehr rasch ein unerträgliches Hitzegefühl auftreten, während die Wärmeempfindung auf dem anderen Arm noch durchaus erträglich ist.“

Ähnliche Verhältnisse haben wir an der Zahnpulpa vor uns. Die Blutversorgung erfolgt durch das starre Foramen apicale, das zwar normalerweise nicht als Staubinde wirkt, aber auch keine starke Dilatation der Gefäße erlaubt. Tritt eine solche nun durch entzündliche Vorgänge ein, wie es bei allen hier untersuchten Pulpen der Fall war, so werden die schlafferen Venen gequetscht. Der Abfluß des Blutes ist erschwert. Es tritt Stase ein. Das ruhende Blut wird aber als guter Leiter besonders stark durch den Diathermiestrom erhitzt und koaguliert also zuerst. Da es sich innerhalb der Pulpa nicht um eine Serienschaltung handelt, wobei der Strom nacheinander sämtliche Substanzen durchfließen muß, sondern um eine Parallelschaltung, so wird er sich natürlich den bequemsten Weg, also den besten Leiter aussuchen. Das ist aber im Pulpengewebe das Blut. Die Folge davon ist, daß mehr Strom durch das Blut fließt als durch das minder leitfähige Pulpengewebe. Daher wird auch

das Blut stärker erhitzt als das umgebende Gewebe, und so ist es möglich, daß oft koagulierte Gefäße in völlig unversehrten Bezirken liegen, ja, daß selbst die Gefäßwandzellen in vielen Fällen unverändert sind (Bild II).

5. *Schlußfolgerungen.*

Wie schon Falkensteins Untersuchungen gezeigt haben, daß eine Koagulation der ganzen Pulpa vom koronalen Teil aus nicht möglich ist, so bestätigen auch die hier gemachten Beobachtungen diesen Befund vollkommen. Die koagulierende Wirkung der chirurgischen Diathermie ist derartig streng auf den engsten Umkreis der Spitze der aktiven Elektrode beschränkt, daß selbst tiefes Einführen der Nadel und drei- bis viermalige Stromstöße im Zurückziehen nicht genügen, um die Pulpa völlig zu koagulieren. Das wäre wahrscheinlich nur durch ein kontinuierliches Verkochen im Vor- und Zurückschieben der Nadel möglich, ohne daß der Strom während der Behandlung ausgeschaltet wird. Es fallen dabei aber die von vielen Autoren als unbedingt notwendig hingestellten Kühlpausen weg und es würde dabei möglicherweise eine so hohe Temperatur in der Umgebung des Zahnes entstehen, daß es zu Verbrennungen im Periodontium käme. Die Kühlpausen haben also ihre Berechtigung. Und wenn man auch innerhalb der Pulpa nicht von einer nivellierenden Wirkung des Blutes reden kann, da es bei Beginn der Operation sofort gerinnt, so wirkt doch das Blut des Periodontiums als Kühlstrom.

Es bleibt also noch festzustellen, inwieweit diese Methode den Anforderungen entspricht, die man an sie stellt. Man verlangt, daß die Pulpa in kurzer Zeit derartig verändert ist, daß sie sich mühelos und möglichst vollständig exstirpieren läßt, wobei sie eine nicht blutende Wunde und einen keimfreien Wurzelkanal hinterlassen soll. Ferner dürfen nach sofortiger endgültiger Füllung keine Reizungen eintreten. Die histologische Untersuchung der in einer Sitzung bis zur Exstirpation behandelten Pulpen ergab keine vollständige Koagulation des Gewebes. Die Hitzewirkung war nur an wenigen, eng umgrenzten Stellen so stark, daß Zelltod eintrat. Alles übrige Gewebe ist frei von thermischen Schäden. Man muß annehmen, daß auch dort befindliche Bakterien kaum durch die Hitze geschädigt, aber keineswegs abgetötet sind. Damit ist die Frage der Sterilität des Wurzelkanals durch Diathermie kaum als gelöst zu betrachten.

Als irrig erweist sich die Annahme, daß die Pulpa bei der Exstirpation genau an der Koagulationsgrenze abreißt. Die Abriß-

stelle befindet sich oft in unverändertem Gewebe. Wenn trotzdem eine nicht blutende Wunde zurückbleibt, dann ist das auf die Wirkung in den Gefäßen zurückzuführen. Da die entzündete Pulpa fast ganz von der Zirkulation abgeschlossen ist, wird das Blut als guter Stromleiter am stärksten der Wärmeentwicklung ausgesetzt und gerinnt infolgedessen auch an Stellen, die nicht unmittelbar mit der aktiven Elektrode in Berührung gekommen sind. Dadurch entsteht eine Abrißwunde, die keinen Brandschorf trägt und deren Gefäße lediglich durch einen Thrombus verschlossen sind.

Die Schwierigkeit einer restlosen Entfernung des Wurzelinhaltes bleibt allen übrigen Methoden gegenüber bestehen. Während die oft betonten, guten klinischen Erfolge für die Pulpenbehandlung mit chirurgischer Diathermie zu sprechen scheinen, gibt es doch zu bedenken, daß zu dieser Behandlung meist nur Zähne mit passierbaren Wurzelkanälen ausgesucht werden, da die als aktive Elektrode dienende Millernadel in gekrümmten oder verzweigten Kanälen nicht weit genug vorgeschoben werden kann. Aus dieser Einschränkung muß man schließen, daß auch durch das Diathermieverfahren die Frage der Wurzelbehandlung noch nicht als gelöst zu betrachten ist.

Am Schlusse meiner Arbeit bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Privatdozenten Dr. Kühn für die Ueberlassung des Themas und die lebenswürdige Hilfe bei den histologischen Untersuchungen zu danken.

Literaturverzeichnis.

1. Adloff: Ueber einige grundsätzliche Fragen der modernen Zahnheilkunde in ihrer Bedeutung für Praxis und Unterricht. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 20.
2. Auerbach: Ueber Wurzelbehandlung mit Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 39.
3. Balzers: Was sagen Wissenschaft und Erfahrung zu Mitteln und Wegen der Wurzelbehandlung? Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 20/21.
4. Becker: Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundsch. 1929, H. 28 u. H. 34.
5. Ebbers: a) Die chirurgische Diathermie bzw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 17.
b) Die chirurgische Diathermie in der Zahnheilkunde. Deutsche Zahnärztl. Wochenschr. 1930, H. 30.
c) Was sagen Wissenschaft und Erfahrung zu Mitteln und Wegen der Wurzelbehandlung? Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 24.
6. Ebbers und Sauvlet: Ausgewählte Kapitel der zahnärztlichen Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 20.
7. Eisex: Ueber Diathermie in der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundsch. 1924, H. 34.
8. Falkenstein: Einwirkungen des Hochfrequenzstromes auf die menschliche Pulpa. Zeitschr. f. Stomat. 1931, H. 10.
9. Feiler: a) Die Ausheilung der Granulome und Fisteln mit chirurgischer Diathermie. Deutsche Zahnärztl. Wochenschr. 1930, H. 20.
b) Verkochung der Granulome mit chirurgischer Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 5.
c) Die rationelle Therapie der Erkrankungen der Pulpa und des apicalen Paradentiums mit besonderer Berücksichtigung der Diathermie. Deutsche Zahnärztl. Wochenschr. 1931, H. 4.
d) Indikation und Technik der Wurzelbehandlung mit chirurgischer Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 42.
10. Flohr: a) Die sogenannte medizinische und chirurgische Diathermie in der Praxis des Zahnarztes. Zahnärztl. Rundsch. 1929, H. 41/42.
b) Die chirurgische Diathermie bzw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 7.
c) Ein Beitrag zur Diathermiebehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 48.
d) Die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. Verlag Meußner, Berlin 1930.
e) Diathermiebehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 5.
f) Strahlungssichere Kabel. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 14.

11. Gebbert: Ueber einen neuen kleinen Diathermieapparat. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 29.
12. Henseler — Prinz: Die praktische Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde. Radionta-Verlag, Berlin 1930.
13. Immenkamp: Ein Beitrag zur Frage der Gingivektomie mittels chirurgischer Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 51/52.
14. Klein: Einige Mitteilungen über die Anwendung des Diathermiestromes in der Zahnheilkunde. Zeitschr. f. Stomat. 1929, H. 5.
15. Klement: Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 17.
16. Kowarschik: a) Elektrotherapie. Berlin 1923.
b) Die Diathermie. Berlin 1924.
17. Kristiansen: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1929, H. 4.
18. Krüger: Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 12.
19. Lewy: Kombinierte Anwendung physikalischer Behandlungsmethoden bei Pulpa- und Wurzelkrankungen. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 21/22.
20. Ley: Die Diathermie in der zahnärztlichen Praxis. Zeitschr. f. Stomat. 1930, H. 10.
21. Mamlok: a) Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 17.
b) Betrachtungen über Münzesheimers Stellungnahme zur Diathermiebehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 5.
c) Diathermie in der Zahnheilk. Korrespondenzbl. f. Zahnärzte, 1931, H. 1.
22. Matfus: Wurzelbehandlung. Korrespondenzbl. f. Zahnärzte, 1931, H. 9.
23. Müller: Die Diathermie in der Zahnheilkunde. Deutsche Zahnärztl. Wochenschr. 1930, H. 9.
24. Münzesheimer a) Die Wurzelbehandlung mit Hochfrequenzstrom. Berlinische Verlagsanstalt 1931.
b) Stellungnahme zur Diathermiebehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 3.
c) Der VIII. Internationale Zahnärztliche Kongreß in Paris. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 38.
25. Neumann: a) Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 12.
b) Beitrag zur Wurzelbehandlung mit Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 13.
26. Päßler: Der heutige Stand der Ausführung und Anwendung der Elektrochirurgie. Zentralbl. f. Chirurgie, 1931, Nr. 51.
27. Ruchti: Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeit der d'Arsonval-Hochfrequenzströme in der Zahnheilkunde und deren bakterizide Wirkungen. Schweiz. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1931, Nr. 11.
28. Schrickel: Diathermie in der Kinderpraxis. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 32.
29. Sikora: Ueber Wurzelbehandlung mit Diathermie. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 34.
30. Sturm: Ueber Asepsis und Kaltkaustik bei Wurzelbehandlung. Zeitschr. f. Stomat. 1927, H. 10.

31. Trebitsch: Die chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 20.
 32. Wadewitz: Ueber Wurzelbehandlung mit Diathermie nach den bisherigen Erfahrungen und eigenen Untersuchungen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1932, H. 1.
 33. Wasgien: a) Die Diathermie im Dienste der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundsch. 1929, H. 31.
b) Kritische Betrachtungen über die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde, über ihre Indikationen und ihre Grenzen. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 14.
c) Noch einige Bemerkungen über die Anwendung der Diathermie in der konservierenden Zahnheilkunde, über ihre Indikationen und ihre Grenzen. Zahnärztl. Rundsch. 1930, H. 32.
d) Weitere Bemerkungen über die Anwendung der Diathermie in der konservierenden Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rundsch. 1931, H. 3.
-

Lebenslauf.

Als Tochter des Oberregierungsmedizinalrates Dr. med. Paul Rentsch wurde ich am 2. November 1908 in Pirna geboren. Dort besuchte ich von 1915 bis 1925 die höhere Mädchenschule und anschließend die Oberrealschulabteilung des Realgymnasiums mit Oberrealschule, wo ich im März 1928 das Reifezeugnis erhielt. Daraufhin widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde, und zwar 1 Semester in Königsberg und je 2 Semester in Leipzig, München und wiederum Leipzig, wo ich im November 1931 die Approbation erlangte.